云 南 植 物 研 究 2001，23（2）：251～255
Acta Botanica Yunnanica

香石竹的脱病毒苗与带病毒苗生长发育特性比较*

伊廷双**，胡 虹***，张石宝
（中国科学院昆明植物研究所，云南 昆明 650204）

摘要：以香石竹（*Dianthus caryophyllus* L.）带病毒组培苗和扦插苗作为对照，研究香石竹脱病毒苗在苗期和花期的生长发育特性。实验结果表明，在苗期，香石竹脱病毒苗在株高、叶片数、分枝数、叶面积和根、茎、叶的干重等大多数营养生长发育指标明显优于对照。在花期，脱病毒苗在花苞和花朵直径，花枝高度和粗度等花质量指标明显优于对照，且脱掉病毒显著提高了花产量，缩短了生长发育期。

关键词 香石竹；脱病毒苗；生长发育特性
中图分类号：Q 945 **文献标识码**：A **章编号**：0253-2700(2001)02-0251-05

Comparison of Growth and Development Properties between De-Virus Seedlings and Virus-Infected Seedlings of Carnation

YI Ting-Shuang，HU Hong，ZHANG Shi-Bao
（*Kunming Institute of Botany*，*Chinese Academy of Sciences*，Kunming 650204，China）

Abstract：This paper dealed with the growth and development properties of the de-virus carnation seedlings. The tissue culture seedlings and cuttaging seedlings that infected by carnation mottle virus were used as control. The results indicated that the de-virus seedlings were obviously better than those of the control on most of growth and development indexes such as the height of plant, the numbers of leaves and branches, the area of leaf, and the dry matter weight of root, stem and leaf during the seedling period. The quality indexes such as the diameter of bud and flower, the height and width of stem during flowering period were also much better than those of the control. Furthermore, the yield of the virus-free seedlings can be improved and the period of growth and developmert can be shortened greatly.

Key words：*Dianthus caryophyllus*；De-virus seedling；Growth and development properties

香石竹是世界上仅次于郁金香和玫瑰的第三大鲜切花（李少球，1996），也是我国最主要的鲜切花。香石竹繁殖方式为无性繁殖，容易感染病毒并逐渐积累，造成植株长势衰弱、花朵变小等症状，极大影响了香石竹的商品价值（张健如等，1990；孙光荣等，1982）。香石竹脱病毒苗已在生产中得到广泛应用，但有关香石竹脱病毒苗生长发育特性的研究未见正式报道。本文从生理学角度，以带香石竹斑驳病毒的组培苗和扦插苗作对

* 基金项目：中国科学院"西部之光"及中国科学院昆明植物研究所创新工程资助项目
** 现为中科院昆明植物研究所在读博士研究生，*** 通讯作者
收稿日期：2001-04-12，2000-05-31 接受发表

照，研究了香石竹脱病毒苗在苗期的营养生长和花期的生殖生长的生长发育特性，探讨脱病毒苗产量增加，质量提高的原因。

1 实验材料和方法

1.1 实验材料

香石竹品种"俏新郎"脱病毒苗制备方法为，采用高温长时间处理结合剥茎尖法（Kacharmazov 等，1997），获得试管苗，用双抗体夹心酶联免疫法（陆家珏，1987；Lommel 等，1982；Sanchez - Navarro 等，1996）和电镜检测方法（田波等，1987；Clark，1981），确定脱掉了香石竹斑驳病毒（Kassanis，1955；Hollings 等，1970），用常规方法进行生根和"炼苗"，待苗长至7cm左右，定植于塑料大棚。带病毒对照制备方法为，选择带香石竹斑驳病毒的香石竹品种"俏新郎"的枝条（用双抗体夹心酶联免疫法和电镜检测法检测），用常规方法制备组培苗和扦插苗，作为带病毒对照。

1.2 实验方法

1.2.1 定植 定植用塑料大棚为钢架防虫网室，每苗床长 15 m，宽 1.1 m，每苗床置 3 层定植网，规格为每网格 10×10 cm。定植用土壤为黄土每床混合 100 kg 腐殖土，5 kg 硫酸钾，5 kg 碳酸氢氨。每组实验设立脱病毒苗、带病毒组培苗对照、带病毒扦插苗对照 3 个处理，每个处理 40 株，株距为 10 cm，行距为 20 cm，每行植 5 株。设 3 次重复。

1.2.2 观测方法 采取定株观测的方法，对每组实验中每个处理选取 20 株。在苗期，每月对这 20 株的叶片数、叶面积、株高、分枝数、植株的干物质积累和分配进行观测。在花期，主要观测内容为早期花苞（花苞顶部刚刚露出花瓣）直径、中期花苞（花瓣露出花苞 1cm 左右，但未绽开）直径、晚期花苞（花瓣露出花苞 2 cm 左右，并稍有绽开）直径，完全绽开花朵直径，花枝的高度、叶片数、粗度、叶面积及干物质的积累和分配，叶绿素含量，花产量，生长发育期的长短。苗期叶面积用从香石竹植株基部数第 4 对叶的叶长与中部叶宽的乘积表示，花期叶面积测顶数第 9 对叶；花枝粗度测每支花顶数第 8～9 对叶间茎粗；干重的测定方法为，每次测 10 株（支），把根、茎、叶和花各部分分开，在电热鼓风干燥箱 80℃ 烘干 24 h，分别测量干重；花期叶绿素含量测顶数第 5 对叶，方法为 Arnon 法（1949），在岛津分光光度计测定 D663、D645 的光吸收值，并用下面公式计算叶绿素 a、叶绿素 b 和总叶绿素的含量，并折算为每克鲜植物材料含多少毫克叶绿素。

$$D663 = 82.04Ca + 9.27Cb$$

$$D645 = 16.75Ca + 46.6Cb$$

$$C = Ca + Cb$$

花产量，以每组处理的 20 株香石竹从 6 月 1 日至 7 月 10 日的花支数统计；花生长发育期，从生根开始到第一朵花开放的时间（蔡建和*，1989；Heins 等，1977；Karlson 等，1988；Brondum 等，1998；Yaping 等，1996）。

2 实验结果与分析

* 蔡建和，1989. 中国南方番木瓜病毒病. 华南农业大学研究生毕业论文 32 PP.

2.1 苗期实验结果与分析

通过2月1日、3月1日、4月1日、5月1日、6月1日5次统计结果表明，从综合效果来看，在各统计的生长发育指标中，苗期香石竹脱病毒苗优于带病毒组培苗和扦插苗对照。5次统计结果（表1～5），脱病毒苗的株高、叶片数、分枝数、叶面积和根、茎、叶的干重平均比带病毒组培苗高 23.67%、23.45%、29.78%、44.24%、34.51%、43.40%、42.05%，比带病毒扦插苗叶片数高 89.36%、分枝数高 108.91%、叶面积高 51.77%、根干重高 14.08%、叶干重高 54.52%。由于带病毒扦插苗的制备方法和生长发育期与脱病毒苗不同，某些发育时期，脱病毒苗在株高和茎干重上不及带病毒扦插苗。

表1　苗期香石竹脱病毒苗与对照株高（cm）比较（平均单株值）

Table 1　A comparison of plant height (cm) between virus - free and virus - infected carnation seedlings during seedling period (average value of single seedling)

Treatments	Feb.1st	March 1st	April 1st	May 1st	June 1st
De - virus seedling	11.89	15.81	16.61	24.73	39.04
Tissue culture seedling infected by virus	10.15	12.66	13.13	19.72	31.95
Cattaging seedling infected by virus	13.42	14.14	15.05	20.97	47.07

表2　苗期香石竹脱病毒苗与对照叶片数比较（平均单株值）

Table 2　A comparison of leaf numbers between virus - free and virus - infected carnation seedlings during seedling period (average value of single seedling)

Treatments	Feb.1st	March 1st	April 1st	May 1st	June 1st
De - virus seedling	55.60	63.46	131.06	164.00	195.06
Tissue culture seedling infected by virus	46.08	52.54	93.58	144.26	159.76
Cattaging seedling infected by virus	28.28	43.46	57.80	82.46	109.24

表3　苗期香石竹脱病毒苗与对照分枝数比较（平均单株值）

Table 3　A comparison of branch numbers between virus - free and virus - infected carnation seedlings durings seedling period (average value of single seedling)

Treatments	Feb.1st	March 1st	April 1st	May 1st	June 1st
De - virus seedling	2.86	3.00	10.47	10.78	11.20
Tissue culture seedling infected by virus	1.83	2.13	8.33	8.63	8.83
Cattaging seedling infected by virus	1.00	2.47	5.10	5.10	5.20

表4　苗期香石竹脱病毒苗与对照叶面积（cm^2）比较（平均单叶值）

Table 4　A comparison of leaf area (cm^2) between virus - free and virus - infected carnation seedlings during seedling period (average value of single leaf)

Treatments	Feb.1st	March 1st	April 1st	May 1st	June 1st
De - virus seedling	3.68	7.30	9.99	11.27	12.25
Tissue culture seedling infected by virus	2.46	4.61	6.47	7.73	10.81
Cattaging seedling infected by virus	3.26	4.17	5.95	6.56	9.24

苗期的实验结果表明，脱掉病毒后，香石竹苗的叶面积、叶片数都有所增高，这些指标的增加，也就是增加了光合作用面积，提高了光合产物的生产量，这可能是导致脱病毒苗各生长发育指标优于对照的最根本的原因。苗期脱病毒苗分枝能力增强，为花期花产量

的增加提供了可能，脱病毒苗苗期营养生长的优势，为花期脱病毒苗的花产量和花质量优于带病毒组培苗和扦插苗打下基础。

表5 苗期香石竹脱病毒苗与对照干物质重量（g）比较（平均单株值）

Table 5 A comparison of dry matter weight (g) between virus - free and virus - infected carnation seedlings during seedling period (average value os single seedling)

Day of test	De - virus seedling			Tissue culture seedling infected by virus			Cuttaging seedling infected by virus		
	Stem	Leaf	Root	Stem	Leaf	Root	Stem	Leaf	Root
Feb. 1st	0.10	0.26	0.022	0.091	0.225	0.017	0.205	0.27	0.050
March 1st	0.29	1.12	0.040	0.173	0.80	0.035	0.28	0.76	0.074
April 1st	0.68	2.62	0.140	0.500	1.73	0.110	0.39	1.03	0.104
May 1st	1.73	6.48	0.360	1.010	4.65	0.250	1.11	2.65	0.098
June 1st	6.58	12.23	0.940	6.080	7.67	0.660	7.85	5.20	0.400

2.2 花期实验结果与分析

2.2.1 花期香石竹脱病毒苗与对照叶绿素含量比较

由表6可见，在花蕾期、花苞期和盛花期，脱病毒苗叶绿素a的含量，均高于带病毒苗，但经变量分析，与带病毒组培苗相比差异不显著；与带病毒扦插苗相比差异显著。脱病毒苗的叶绿素b的含量均高于带病毒组培苗和扦插苗，但经变量分析，差异均不显著。脱病毒苗总叶绿素的含量，均高于带病毒苗，但经变量分析，与带病毒组培苗相比差异不显著，与带病毒扦插苗相比差异显著。

表6 花期脱病毒苗与对照叶绿素含量（mg/g鲜重）比较

Table 6 A comparison of chorophyll content (mg/g fresh weight) between virus - free and virus - infected carnation seedlings during flowering period

Item of compare	Period of early bud			Period of bud			Period of florescence		
	DS	TCSV	CSV	DS	TCSV	CSV	DS	TCSV	CSV
Chl.a	0.295	0.256	0.231	0.306	0.245	0.264	0.401	0.383	0.309
Chl.b	0.102	0.084	0.077	0.136	0.101	0.100	0.138	0.134	0.124
Total Chl.	0.397	0.335	0.308	0.442	0.346	0.364	0.539	0.517	0.433

Note: DS = de - virus seedling; TCSV = tissue culture seedling infected by virus; CSIV = cuttaging seedling infected by virus.

2.2.2 脱病毒苗花质量性状与对照比较

花期香石竹脱病毒苗各生长指标与对照比较结果（表7）表明，早、中、晚花苞的直径，脱病毒苗分别比带病毒组培苗长15.18%、11.06%、12.95%，分别比带病毒扦插苗长12.82%、8.45%、12.95%，但经变量分析，差异均显著；脱病毒苗花朵直径比带病毒组培苗大23.40%，比带病毒扦插苗大20.03%，经变量分析，均为显著性差异；脱病毒苗花枝高度比带病毒组培苗高28.73%，比带病毒扦插苗高20.25%，经变量分析，均具显著性差异；经变量分析，脱病毒苗花枝的叶片数与带病毒组培苗和扦插苗差异不显著；病毒苗花枝粗度比带病毒组培苗粗19.65%，比带病毒扦插苗长17.38%，经变量分析，均具显著差异性；脱病毒苗叶面积比带病毒组培苗大52.85%，比带病毒扦插苗大53.96%，经变量分析，均具极显著差异性；经变量分析，脱病毒苗花瓣数与带病毒组培苗和扦插苗不具显著性差异；脱病毒苗花朵、茎干和叶片的鲜重，分别比带病毒组培苗重24.77%、

41.53%、29.61%，分别比带病毒扦插苗重 23.31%、33.23%、34.86%，脱病毒苗干重分别比带病毒组培苗重 25.19%、46.03%、30.89%，分别比带病毒扦插苗重 20.71%、43.03%、35.06%，经变量分析，干重和鲜重统计结果均具显著性差异。

花期生长发育统计各指标中，每支花平均叶片数、每朵花平均花瓣数和花苞直径三种处理差异不显著外，花朵直径、花枝高度、花枝粗度、叶面积、花枝中花朵、茎干和叶片的鲜重和干重等统计指标，脱病毒苗明显优于带病毒组培苗和扦插苗，有些指标甚至高达 50%以上，这也说明脱掉病毒可以明显地提高香石竹花的质量。

表 7　脱病毒苗花质量性状与对照比较

Table 7　A comparison of flower quality properties between virus - free and virus - infected carnation seedlings

Treatments	Item									
	Diameter of bud (cm)			DF	HS	WS	AL	Dry matter		
	Early	Mid.	Late	(cm)	(cm)	(mm)	(cm^2)	Flower	Stem	Leaf
de - virus seedling	2.20	2.31	2.53	7.91	79.38	7.43	157.00	1.69	3.49	3.39
tissue culture seedling infected by virus	1.91	2.08	2.24	6.41	61.66	6.21	102.71	1.35	2.39	2.59
cuttaging seedling infected by virus	1.95	2.13	2.26	6.79	66.01	6.33	101.97	1.40	2.44	2.51

Note : DF = diameter of flower; HS = height of stem; WS = width of stem; AL = area of leaf.

2.2.3　脱病毒苗与对照花产量比较

3 组实验中，每组实验中的 20 株被观测的香石竹脱病毒植株花产量为 55 支，带病毒组培苗为 43 支，带病毒扦插苗为 24 支。脱病毒苗的花产量比带病毒组培苗对照高 26.91%，比带病毒扦插苗对照高 129.17%，经变量分析，均具有显著性差异。

2.2.4　脱病毒苗与对照生长发育期比较

总的看来，扦插苗生育期比组培苗明显短，脱病毒苗与带病毒组培苗相比，开花提前了半个月左右。带病毒扦插苗从 1998 年 12 月 25 日开始扦插枝条生根，到 1999 年 5 月 27 日开花为止，共计 154 d；脱病毒苗从 1998 年 10 月 20 日开始生根，至 1999 年 6 月 5 日开花为止，共计 198 d；带病毒组培苗从 1998 年 10 月 20 日开始生根，至 1999 年 6 月 22 日开花为止，共计 215 d。脱病毒苗比带病毒组培苗对照生长发育期缩短了 17 d。

通过对香石竹脱病毒苗的苗期和花期生长发育特性的研究，苗期大多生长发育指标，和花期花质量和花产量等指标，脱病毒苗优于带病毒组培苗和扦插苗。因此，栽培脱病毒苗，可以显著提高香石竹的花产量和花质量，因而，可以较大程度提高其经济效益。

〔参考文献〕

孙光荣，王顺德，王鸣岐等. 1982. 香石竹坏死斑点病毒的鉴定简报 [J]. 自然杂志，5 (12)：952 - 953

田波，裴美云. 1987. 植物病毒研究方法 [M]. 北京：科学出版社，194 - 207

李少球. 1996. 花卉情趣 [M]. 广州：广东科技出版社，76 - 78

张健如，沈淑琳. 1990. 花卉病毒及病毒病 [M]. 上海：上海科学技术出版社，79 - 86

陆家珏，张成良，张作芳等. 1987. 检测植物病毒 ELISA 异种动物抗体双夹心法的研究和应用 [J]. 植物病理学报，17 (4)：241 - 246

Arnon D I，1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenoloxidase in beta vulgaris [J]. *Plant Physiology*，**24** (1)：1 - 15

[下转 268 页]

2.2 脂肪酸成分

检测出4个脂肪酸，以亚油酸为主，含量为81.47%（表2）。

表2 葡萄籽油的脂肪酸化学成分

Table 2 The acidic components from *Vitis vinifera* seed oil

No.	Compounds	Content（%）
1.	十六烷酸甲酯（Hexadecanoic acid methyl ester）	6.88
2.	9，12－十八碳二烯酸甲酯（9，12－Octadecadienoic acid methyl ester）	81.47
3.	9－十八碳烯酸甲酯（9－Octadecenoic acid methyl ester）	7.79
4.	十八烷酸甲酯（Octadecanoic acod methyl ester）	2.43

葡萄籽油中挥发性成分以已酸为主，含量达48.91%，脂肪酸以亚油酸为主，含量达81.47%，亚油酸有降血清胆固醇作用，其含量越高对阻止血栓形成，对人体的脂类代谢有重要的作用。

〔参考文献〕

中国油脂植物编写委员会编，1987. 中国油脂植物〔M〕. 北京：科学出版社，346

Bombardelle E, Morazzoni P, 1995. *Vitis vinifera* L〔J〕. *Fitoterapia*, **56** (4): 301

〔上接255页〕

Brondum J, Heins R D, 1998. Modeling temperiture and photoperiod effects on growth and development of dalia〔J〕. *J Amer Soc Hort Sci*, **118** (1): 36－42

Clark M F, 1981. Immunosorbent assays in plant pathology〔J〕. *Annual Review of Phytopathology*, **19**: 83－106

Hollings M, Stone O M, 1970. C. M. I. /A. A. B. Descriptions of plant viruses NO. 7〔R〕

Heins R D, Wilkins H F, 1977. Influence of photoperiod on improved'White Sim'carnation.（Dianthus Caryophyllus L.）branching and flowering〔J〕. *Acta Horticulture*, **71**: 69－74

Kassanis B, 1955. Some properties of four viruses isolated from carnation plants〔J〕. *Ann Appl Biol*, **43** (1): 103－113

Karlsson M G, Pritts M P, Heins R D, 1988. Path analysis of growth and development in chrysanthemum〔J〕. *Hortscience*, **23** (3): 372－375

Kacharmazov Valeiniin, Nedyalka Izvorska, 1977. Combined use of thermotherapy and tissue culture for healing the "Sin" carnation mottle virus〔J〕. *FIZIOC RAST* (*SOFIA*), **4** (1): 92－97

Lommel S, Mccain A H, Morris T J, 1982. Evaluation of indirect enzyme－linked immunosorbent assay for detection of plant viruses〔J〕. *Phtopathology*, **72** (8): 1018－1022

Sanchez－Navarro J A, Pallas V, 1996. Non－radioactive molecular hybridization detection of carnation mottle virus in infected carnations and its comparison to serological and bioloical techniques〔J〕. *Plant Pathology* (*Oxford*), **45** (2): 374－382

Yaping Si, Royal D Heins, 1996. Influence of day and night temperitures on sweet pepper seedling development〔J〕. *J Amer Soc Hort Sci*, **121** (4): 699－704